

AP

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-244144

(43)Date of publication of application : 02.09.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/302
C23F 4/00
H01L 21/68

(21)Application number : 05-049993

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 16.02.1993

(72)Inventor : DEGUCHI YOICHI

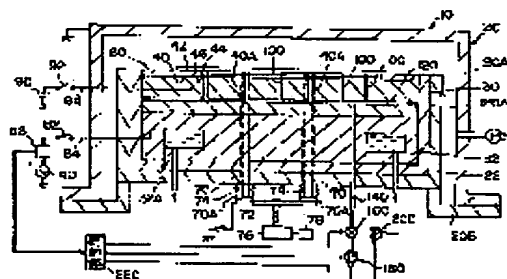
KAWAKAMI SATOSHI

(54) PLASMA TREATING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the evacuating time after treatment and prevent an object to be treated from being damaged or broken by providing a means which feeds and discharges a heat transferring gas between the object to be treated and an electrostatic chuck in a plasma treating device which fills up the surface of a semiconductor wafer, etc., with the gas and feeding the gas during treatment and discharges the gas after treatment.

CONSTITUTION: When a signal which switches a direction switching valve 160 to a gas feeding passage is outputted from a control section 220, a high voltage is applied across the electrostatic attracting sheet 46 of an electrostatic chuck 40 and a semiconductor wafer is attracted to and mounted on the sheet 46 by suction. Then a gas feeding pump 180 is started and a storing section 120 is filled up with an He gas and the attracting surface of the chuck 40 is filled up with the He gas. Upon completing plasma treatment, the output of an RF matching circuit 86 is reduced in steps and an exhaust pump 200 is started so as to discharge the He gas to the outside. Before starting the pump 200, the power supply to the chuck 40 and the supply of the He gas are stopped. Therefore, no charge is left and no evacuation is required including the filling gas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3040630

[Date of registration] 03.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-244144

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302	B	9277-4M		
C 2 3 F 4/00	A	8414-4K		
H 0 1 L 21/68	R	8418-4M		

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-49993

(22)出願日 平成5年(1993)2月16日

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号

(72)発明者 出口 洋一

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京
エレクトロン株式会社内

(72)発明者 川上 聡

東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京
エレクトロン株式会社内

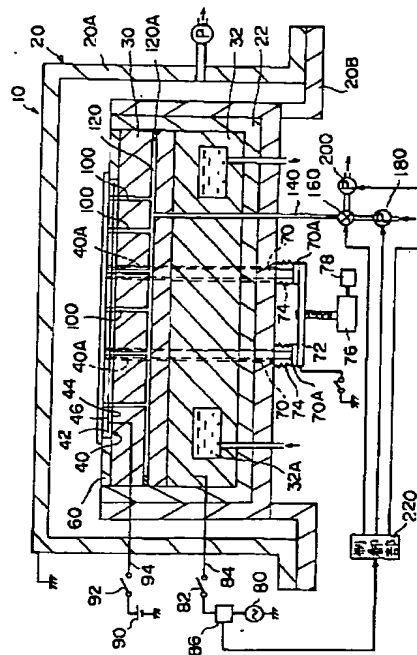
(74)代理人 弁理士 井上 一 (外2名)

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】

【目的】 プラズマ処理後の真空引きに要する時間を短縮できるとともに、残留電荷の発生を抑えて被処理体の損傷や破損を未然に防止することのできる構造を備えたプラズマ処理装置を提供することにある。

【構成】 静電チャック40と被処理体50との間に熱伝達用気体を給排する手段を設け、この手段は、プラズマ処理中には給気状態に、そして、プラズマ処理後は排気状態にそれぞれ設定されることを特徴としている。従って、熱伝達用気体を排気することで被処理体と静電チャックとの間に水分が残留したりチャンバ内に残留することが防止されて被処理体の帯電防止そして真空引きの時間短縮が可能になる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 載置台上に設けられた静電チャックにより半導体ウエハ等の被処理体を吸着保持するとともに、吸着保持されている被処理体の裏面に熱伝達用気体を充填する構造を備えたプラズマ処理装置において、常軌被処理体と静電チャックとの間に熱伝達用気体を給排する手段が設けられ、この給排手段は、プラズマ処理中には給気状態に設定され、プラズマ処理後に排気状態に設定されることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 請求項1記載のプラズマ処理装置において、熱伝達用気体の給排手段は、プラズマ処理のための真空引き実行よりも前に排気時期が設定されることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】 請求項1記載のプラズマ処理装置において、熱伝達用気体の給排手段は、プラズマ生成用のRF電源の出力を低下させた時点に応じて排気状態に設定されることを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマ処理装置に関し、特に、プラズマ処理される半導体ウエハ等の被処理体を固定保持するための載置台に関する。

【0002】

【従来の技術】 周知のように、プラズマエッチング装置等を用いる半導体素子製造プロセスでは、そのプロセスを実行される半導体ウエハ等の被処理体を所定の位置に保持させておく必要がある。このため、例えば、真空雰囲気下でプラズマ処理が行われる平行平板型のプラズマエッチング装置の場合でいうと、被処理体は対向する電極の一方側に位置する載置台上で静電チャックにより固定されるようになっている。

【0003】 この静電チャックは、絶縁層を介して対向配置された被処理体と電極との間に電圧を与えることで被処理体と電極とに正・負の電荷を生じさせ、この間に働くクーロン力によって被処理体を吸着保持することを原理としている。

【0004】 そしてこの種、静電チャックの構造としては、例えば、金属製のチャック本体と被処理体との間に静電吸着シートを配置したものがある。静電吸着シートは、例えば、2枚のポリイミド等の絶縁性材料の間に銅等の導電性シートを電極部として介在させて構成されている。

【0005】 一方、この種の装置では、例えば、プラズマエッチング装置に用いられる載置台においては、エッチング特性を向上させるために被処理体が所定温度に維持されるようになっている。このため、載置台には、例えば、液体窒素等を用いた冷却用の温調部が内蔵されており、温調部からの熱を載置台および静電チャックを介

2

して被処理体に伝達するようになっている。

【0006】 しかしながら、このような構造では、載置台上に位置する静電チャックと被処理体との間の吸着関係は良好に得られる反面、実際の半導体ウエハと絶縁性の静電吸着シートとの接触面積は僅かである場合が多く、熱伝達特性を良好に得ることができなかった。

【0007】 そこで、従来では、静電チャックの静電吸着シートに多数の開口を形成し、この開口を介して被処理体と静電吸着シートとの間に例えばHeガス等の気体を充填することが行なわれている。このような気体の充填によって、被処理体との間の熱伝達を均一化させることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする問題点】 しかし、この種プラズマ処理装置では、特に、載置台を冷却して被処理体のプラズマ処理を行なう超低温処理状態から処理室内を常温に戻す場合に次ぎのような問題があった。

【0009】 すなわち、被処理体と静電吸着シートとの間に充填されるHeガス等の気体は、例えば、供給源側に設けられているタンク内で水分が混入していることがある。このため、水分は低温条件下でプラズマ処理が行なわれているときには貯留部や通路中で凝結しているものの、常温に戻されるに従って水成分(H₂O)に復帰する。従って、この水成分が貯留部内壁面に留っていれば問題ないが、静電チャックと被処理体との間の吸着面に吐き出される可能性が高い。従って、吸着面に吐き出された場合には、水成分中の水酸基(OH⁻、OH⁺)の存在に影響されて静電チャック表面に残留電荷が発生する。このように静電チャックに残留電荷が発生すると、当然のごとく、静電チャックに対向当接している被処理体にも残留電荷が誘起されることになる。

【0010】 そこで、被処理体の取り出す場合には、このような残留電荷、そして、静電チャックへの電圧印加によって誘起した後に残留している電荷を除去して取り出しやすくすることが必要になる。このため、従来では、この種装置に用いられている突き上げ部材をアース部材とし、この突き上げ部材が被処理体を突き上げたときに除電することが行なわれていた。

【0011】 しかし、上記構造では、残留電荷の量が多い場合には被処理体の突き上げ回数が増加する。従って、被処理体の取出しまでに時間がかかることになり、所謂、スループットが悪くなる。また、これとは別に、突き上げ回数が増加すると被処理体表面を損傷したりあるいは破損したりする虞れがある。また、水酸基の存在により半導体ウエハの表面に不要な酸化膜が生成されることもあり、これによって半導体ウエハの特性上、好ましくない結果を招くこともある。

【0012】 一方、Heガス等の気体を充填した場合には、静電チャックと被処理体との間の熱伝達を均一化できる反面、このような気体は充填部から外部に漏れ出す

場合もある。そして、漏れ出した場合には、常温復帰時に発生することで気体中に含まれている水成分がプラズマ処理室内に飛散したりあるいは壁面に付着したりすることがある。

【0013】従って、プラズマ処理室内を真空引きする場合には、常温復帰によって発生した水成分とともに漏洩する充填気体を除去しなければならず、これによって、真空引きに要する時間が長大化することになる。しかも、水成分の除去が完全に行なわれていないと、次に実行されるプラズマ処理の条件に悪影響を及ぼすことになる。

【0014】そこで本発明の目的は、上記従来のプラズマ処理装置における問題に鑑み、プラズマ処理後の真空引きに要する時間を短縮できるとともに、残留電荷の発生を抑えて被処理体の損傷や破損を未然に防止することのできる構造を備えたプラズマ処理装置を提供することにある。

【0015】

【問題を解決するための手段】この目的を達成するため、請求項1記載の発明は、載置台上に設けられた静電チャックにより半導体ウエハ等の被処理体を吸着保持するとともに、吸着保持されている被処理体の裏面に熱伝達用気体を充填する構造を備えたプラズマ処理装置において、常軌被処理体と静電チャックとの間に熱伝達用気体を給排する手段が設けられ、この給排手段は、プラズマ処理中には給気状態に設定され、プラズマ処理後に排気状態に設定されることを特徴としている。

【0016】請求項2記載の発明は、請求項1記載のプラズマ処理装置において、熱伝達用気体の給排手段は、プラズマ処理のための真空引き実行よりも前に排気時期が設定されることを特徴としている。

【0017】請求項3記載の発明は、請求項1記載のプラズマ処理装置において、熱伝達用気体の給排手段は、プラズマ生成用のRF電源の出力を低下させた時点に応じて排気状態に設定されることを特徴としている。

【0018】

【作用】本発明では、静電チャックと被処理体との間に充填される気体の給排手段が設けられている。プラズマ処理後に被処理体裏面から充填気体が排気されることにより、気体中に含まれている水成分も除去されることになる。これによって、真空引きの際に充填気体および水成分の除去負担が軽減される。

【0019】また本発明では、上記排気開始時期を真空チャンバ室が真空引きされるよりも前に設定されている。従って、真空チャンバ室内が真空引きされる時点では、充填気体およびこれに混入している水成分が除去されているので、真空引きに要する時間を長大化させるようなことがない。

【0020】RF電源の出力が低下した場合に充填気体中に含まれている水分によって被処理体に残留電荷が発

生する虞がある。そこで、本発明では、RF電源の出力を低下させる時点に応じて排気状態に設定することで、充填気体と被処理体との接触を回避させることができる。

【0021】

【実施例】以下、図1および図2において、本発明実施例の詳細を説明する。

【0022】図1は、本発明実施例によるプラズマ処理装置の全体構造を示す断面図である。

【0023】本実施例によるプラズマ処理装置10は、上部電極をなすチャンバ20と下部電極をなす第1のサセプタ30および第2のサセプタ32と静電チャック40とを主要構成として備えている。

【0024】チャンバ20は、下部を開放した筒状の上部チャンバ20Aとこのチャンバ20Aの下部に固定されている有底筒状の下部チャンバ20Bとで構成され、内部が真空引き可能で、かつ、エッチングガスを導入される空間とされている。また、下部チャンバ20Bには、内部にセラミックス製の有底筒体からなる断熱体22が装填されている。

【0025】そして、この断熱体22の内部には第1、第2のサセプタ30、32が配置されている。

【0026】第1、第2のサセプタ30、32は、上下に積層配置されたアルミニウム等の導電体かつ熱良導体で形成されている。このような分割構造によれば、上部側に位置する第1のサセプタ30を被処理体である半導体ウエハの大きさに応じて交換することができる。そして、第2のサセプタ32には、その内部に冷却ジャケット32Aが形成され、この冷却ジャケット32Aに、例えば、液体窒素等の冷却媒体を循環させることにより、第1のサセプタ30および後述する静電チャック40を介して被処理体である半導体ウエハ50を -50°C 〜 -100°C 程度に冷却するようになっている。

【0027】一方、第1のサセプタ30の上部表面には静電チャック40が載置固定されている。この静電チャック40は、第1のサセプタ30の上面に配置されているフォーカスリング60に形成された孔内に配置されている。そして、静電チャック40は、上下2枚の絶縁層としてのポリイミドシート42、44の間に例えば銅等の導電性シート46を介在配置することにより構成されている。

【0028】また、静電チャック40には、厚さ方向に貫通する3つの孔40A（図では2つのみ示されている）が形成され、この孔40Aには、半導体ウエハ50を載置案内するためのプッシュピン70が挿通されている。

【0029】プッシュピン70は導電性部材で構成され、静電チャック40および第1、第2のサセプタ30、32に形成された貫通孔に挿入されて昇降自在に設けられている。そして、上昇した場合には、その先端が

静電チャック40の上方に突出して半導体ウエハ50を載置した状態で突き上げることができる。このプッシャピン70の下端70Aは、昇降プレート72に固定され、昇降プレート72の変位に応じ、図において上下動することができる。本実施例の場合、プッシャピン70の下端70Aと下部チャンバ20Bとの間にはベローズ74が設けてあり、プッシャピン70の昇降通路が大気に対して気密構造に構成されている。

【0030】また、プッシャピン70を上下動させる昇降プレート72は、例えば、駆動源をなすパルスモータ76と連結され、パルスモータ76の回転力が、例えば、ボールネジ等の伝達部材を介して直線駆動力に変換されたうえで上下動することができるようになっている。このため、パルスモータ76に対しては、モータ駆動部78からのパルスが入力され、このパルスに応じて回転駆動されるようになっている。なお、このプッシャピン70は、連結されている昇降プレート72を介して接地されるようになっている。そして、接地時期としては、半導体ウエハ50を取り出すためにプッシャピン70が突き上げられるときであり、これによって、半導体ウエハ50の残留電荷を除電することができる。

【0031】一方、上部チャンバ20Aおよび下部チャンバ20Bは、内部が真空引きされるとともにエッチングガスの導入が可能な空間によりプラズマ処理空間を構成している。このため、本実施例では、上部チャンバ20Aを接地し、第1、第2のサセプタ30、32に対してはRF電源80からスイッチ82を介してRF電力を供給するための電源回路84が接続されることによりRIE方式のプラズマエッチング装置が構成されている。また、上部チャンバ20Aが接地されることで、これを静電チャック用の他方の電極として兼用し、プラズマ生成時にはこのプラズマを通して半導体ウエハ50を接地することができる。

【0032】さらに、静電チャック40には、導電性シート46に対して直流高圧電源90からスイッチ92を介して、例えば2KV程度の直流電圧を供給するための電源回路94が接続されている。従って、導電性シート46に対して高電圧が供給されることにより、所謂、モノポール型の静電チャックが構成されることになり、半導体ウエハ50を静電チャック40上に吸着保持することが可能になる。

【0033】また、本実施例では、図示しないが、半導体ウエハ50と対向する位置で、かつ、上部チャンバ20Aの外側上方に永久磁石を回転可能に配置し、この永久磁石を回転させて半導体ウエハ50の近傍にその面と平行な磁場を形成することによりマグネトロンエッチング装置を構成することも可能である。

【0034】一方、半導体ウエハ50を吸着保持する静電チャック40およびこの静電チャック40を載置している第1のサセプタ30には、プッシャピン70の挿通

孔と平行して複数の気体導入路100が設けてある。この気体導入路100は、静電チャック40に開口をもち、第1のサセプタ30内部に形成された貯留部120に連通している。貯留部120は、例えば、第1のサセプタ30を横断する方向に形成された空間で構成され、その外周は、シール部材120Aによって封鎖されている。そして、貯留部120には通路140が接続され、この通路140の途中には、方向切り換え弁160が配置されている。方向切り換え弁160には、2系統の通路が接続され、その一方には給気用ポンプ180が、また、他方には排気用ポンプ200がそれぞれ設けられている。

【0035】上記方向切り換え弁160および給気ポンプ180、排気ポンプ200は、後述する制御部220によって動作態位を制御される。

【0036】すなわち、制御部220は、演算制御処理可能なマイクロコンピュータによって主要部を構成され、入力側には本実施例に係るものとしてRFマッチング回路86が、また、出力側には方向切り換え弁160、給排気ポンプ180、200が図示しないI/Oインターフェースを介してそれぞれ接続されている。

【0037】制御部220では、次ぎの処理が実行される。

【0038】すなわち、充填気体であるHeガスは、チャンバ20内の真空引きおよび半導体ウエハ50の取出し時に除去されることが必要である。これは、Heガス中に含まれている水成分(H₂O)が静電チャック40からチャンバ20の内部に飛散するのを防止するとともに半導体ウエハ50の吸着面に残留するのを防止するためである。

【0039】従って、制御部220では、図2に示すタイミングチャートに基づいて方向切り換え弁160、給排気ポンプ180、200の動作時期を設定するようになっている。

【0040】図2において、チャンバ20内を真空引きする場合で説明すると、この場合には、プラズマの生成を停止状態に設定する。このとき、RF電源の出力を、例えば、800Wから80Wに設定し、さらに一定時間経過後に出力しないというように段階的に低下させる。そして、このようなRF出力の段階的な低減状態を設定されると同時に方向切り換え弁160を排気側の通路に切り換え、かつ、排気ポンプ200を作動させる。従って、気体導入部100および貯留部120内に充満していたHeガスは、排気ポンプ200によって外部に排気される。このようなHeガスの排気は、つぎの処理に移行するまでの間継続される。

【0041】なお、上記RF電源80の出力低下を段階的に行なう理由は、半導体ウエハの昇温を抑えるためと半導体ウエハの除電を行なうためである。つまり、Heガスを排気した場合には、所謂、半導体ウエハ50に対

する冷却用熱媒体が存在しなくなるので、これに応じてプラズマの生成を弱めることで半導体ウエハ50の無用な温度上昇を防止することができる。そして、中間的な出力値としては、概ね、20~120Wの範囲で選択され、また、この出力が継続される時間は、例えば4秒程度に設定されている。

【0042】さらに、瞬間的にRF電力を停止した場合には、静電チャック40とアース側電極との間で電荷を移動させる機能をもつプラズマがなくなり、静電チャック40上での半導体ウエハ50の吸着保持が不安定になる。そこで、段階的なRF出力の低下によって、半導体ウエハ50の吸着保持を安定化させるとともに、半導体ウエハ50側をフロート状態にしないようにして半導体ウエハ50上に残留する電荷を除電する。

【0043】なお、静電チャック40への通電停止はRF出力の中間的な低減が一定時間継続された時点よりも僅かに早い時期に設定され、そして、チャンバ20内の真空排気はRF出力の中間的な低減が一定時間継続された時点よりも僅かに遅い時期に開始され、さらには、プッシュピン70による半導体ウエハ50の突き上げはチャンバ20内の真空排気開始時点よりも遅く開始される。

【0044】次ぎに作用について説明する。

【0045】静電チャック40に半導体ウエハ50を吸着させる場合には、まず、プッシュピン70が突き上げられ、その上に半導体ウエハ50が載置される。そして、プッシュピン70が下降することで静電チャック40上に半導体ウエハ50が載置される。半導体ウエハ50の載置に先立ち、静電チャック40の静電吸着シート46には、スイッチ92が投入されることによって直流電源90からの高電圧が供給される。従って、静電チャック40と半導体ウエハ50とは、クーロン力によって吸着される。また、半導体ウエハ50が吸着されるときに先立ち、制御部130では、方向切り換え弁160を給気側通路に切り換えるための信号が出力される。さらに方向切り換え弁160の切り換えが完了した時点で制御部130は、給気ポンプ180を作動させるための駆動信号を出力する。従って、貯留部120にはHeガスが充填されるので、気体導入路100を介して静電チャック40の吸着面にHeガスが充填されることになる。

【0046】一方、図2において説明したように、プラズマ処理が実行されて、その工程が終了した場合には、RF出力が段階的に低減される。この低減値は、例えば、RFマッチング回路86でのインピーダンス設定によって行なわれる。そして、このときには、制御部130において方向切り換え弁160を排気側通路に切り換えるための信号が出力されるとともに排気ポンプ200を作動させるための信号が出力される。従って、貯留部120およびこの位置から静電チャック40に向う通路中に充填しているHeガスは、排気ポンプ200によ

て外部に排気される。

【0047】一方、RF出力が低減された段階から、完全に出力停止に移行するよりも前の時期に静電チャック40への通電が停止される。静電チャック40への通電が停止された時点では静電チャック40の吸着面にHeガスが供給されていないので、そのガス中に含まれる水分が原因する残留電荷の発生は起こらない。また、吸着面へのHeガスの供給が行なわれていないので、水分を含んだHeガスがチャンバ20内へ漏出すこともない。

【0048】なお、本実施例では、貯留部120に対するHeガスの給排構造として、方向切り換え弁160を用いて通路のガスの流路を設定する構造を対象としたが、本発明ではこのような構造に限らない。例えば、方向切り換え弁を用いないで貯留部120に連通する通路を分岐させ、各通路に給気ポンプおよび排気ポンプをそれぞれ配置し、これら各ポンプの動作態位を設定して給排気を行なうことも可能である。

【0049】また、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。

【0050】例えば、本発明を、モノボール型の静電チャックを用い、被処理体と静電チャックとの間にHeガス等の冷却気体を供給して熱伝達を行う他の装置、例えば、プラズマCVD装置やスパッタ堆積装置等、種々のプラズマ処理装置に適用することが可能である。

【0051】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、静電チャックの吸着面に充填される気体を排気する構造を備えている。これによって、水分を含んでいる充填気体は吸着面へ吐き出されることがなく、また吸着面からチャンバ内部に飛散することがない。従って、充填気体を含めた真空引きを行なう必要がないので、真空引きに要する時間を短縮することが可能になる。

【0052】また、吸着面やチャンバ内部に水分を飛散もしくは付着させることがないので、吸着面に吸着されている被処理体に残留電荷が発生することがない。従って、被処理体の除電を必要としないので、突き上げ操作による被処理体の損傷や破損を未然に防ぐことが可能になる。

【0053】さらに、充填気体が存在していない状態でプロセス処理室内の真空引きが行なえるので、水分の残留によるプロセス条件の変化を防止することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例によるプラズマ処理装置の要部を示す断面図である。

【図2】図1に示した制御部の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【符号の説明】

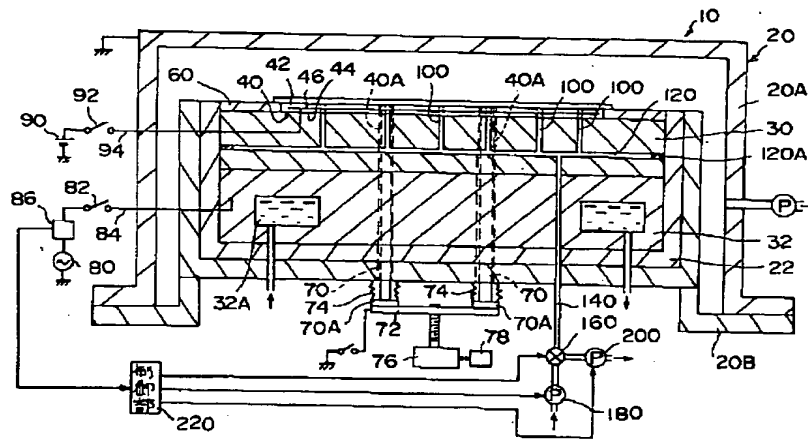
10 プラズマ処理装置

20 チャンバ

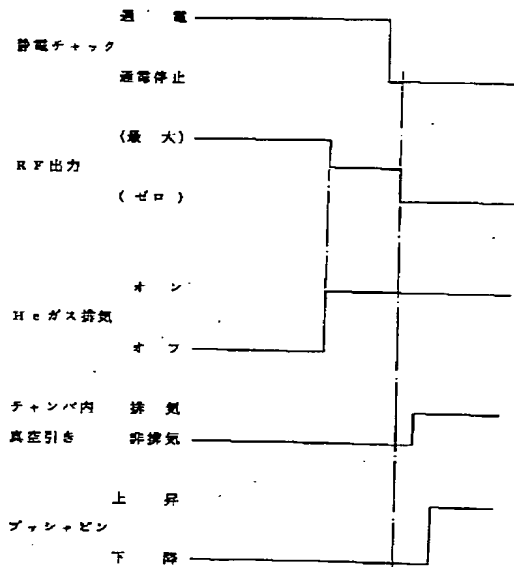
- 30 第1のサセプタ
 32 第2のサセプタ
 40 静電チャック
 46 導電性シート
 50 被処理体をなす半導体ウエハ
 100 気体導入路

- 130 制御部
 140 充填気体の通路
 160 方向切り換え弁
 180 給気ポンプ
 200 排気ポンプ

【図1】



【図2】



*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] While carrying out adsorption maintenance of the processed objects, such as a semiconductor wafer, by the electrostatic chuck prepared on the installation base In plasma treatment equipment equipped with the structure which fills up with the gas for heat transfer the rear face of the processed object by which adsorption maintenance is carried out It is plasma treatment equipment characterized by establishing the means which carries out the feeding and discarding of the gas for heat transfer between a normal-course-of-action processed object and an electrostatic chuck, setting this feeding-and-discarding means as an air-supply state during plasma treatment, and being set as an exhaust air state after plasma treatment.

[Claim 2] It is plasma treatment equipment characterized by setting up exhaust air time before the vacuum length execution for plasma treatment in plasma treatment equipment according to claim 1, as for the feeding-and-discarding means of the gas for heat transfer.

[Claim 3] It is plasma treatment equipment characterized by being set as an exhaust air state according to the time of the feeding-and-discarding means of the gas for heat transfer reducing the output of RF power supply for plasma production in plasma treatment equipment according to claim 1.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the installation base for carrying out fixed maintenance of the processed objects, such as a semiconductor wafer by which plasma treatment is carried out, about plasma treatment equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is necessary to make processed objects, such as a semiconductor wafer which has the process performed, hold to a position in the semiconductor device manufacture process using a plasma etching system etc. as everyone knows. For this reason, when it says for example, by the case where it is the parallel monotonous type plasma etching system to which plasma treatment is performed under vacuum atmosphere, a processed object is fixed by the electrostatic chuck on the installation base located in the one side of the electrode which counters.

[0003] This electrostatic chuck makes it the principle to carry out adsorption maintenance of the processed object by the Coulomb force which a processed object and an electrode are made to produce positive and negative charge, and works in the meantime by giving voltage between the processed objects and electrodes by which opposite arrangement was carried out through the insulating layer.

[0004] And as structure of this kind and an electrostatic chuck, there are some which have arranged the electrostatic adsorption sheet between a metal chuck main part and a processed object, for example. An electrostatic adsorption sheet makes conductive sheets, such as copper, intervene as polar zone among insulating material, such as a polyimide of two sheets, and is constituted.

[0005] On the other hand, with this kind of equipment, for example in the installation base used for a plasma etching system, in order to raise an etching property, a processed object is maintained by predetermined temperature. For this reason, the temperature control part for cooling which used liquid nitrogen etc. is built in the installation base, and the heat from a temperature control part is transmitted to a processed object through an installation base and an electrostatic chuck.

[0006] However, with such structure, while the adsorption relation between the electrostatic chucks and processed objects which are located on an installation base is obtained good, the touch areas of an actual semiconductor wafer and an electrostatic insulating adsorption sheet are few in many cases, and a heat transfer property was not able to be acquired good.

[0007] Then, in the former, much openings are formed in the electrostatic adsorption sheet of an electrostatic chuck, and being filled up with gases, such as for example, helium gas, between a processed object and an electrostatic adsorption sheet through this opening is performed. Heat transfer between processed objects can be made to equalize by restoration of such a gas.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, especially with this seed plasma treatment equipment, when the processing interior of a room was returned to ordinary temperature from the superthermal processing state which cools an installation base and performs plasma treatment of a processed object, there was a problem like the next.

[0009] That is, moisture may be mixing gases, such as helium gas with which it fills up between a processed object and an electrostatic adsorption sheet, within the tank formed for example, in the source-of-supply side. For this reason, it returns to a water component (H₂O) as it is returned to ordinary temperature, although moisture is solidified all over the reservoir section or a path when plasma treatment is performed under the low temperature service. therefore, this water component -- a reservoir circles wall surface -- ***** -- although it is satisfactory, possibility of being breathed out by the adsorption side between an electrostatic chuck and a processed object is high Therefore, when

breathed out by the adsorption side, it is influenced by existence of the hydroxyl group in a water component (OH-, OH+), and residual charge occurs on an electrostatic chuck front face. Thus, when residual charge occurs by the electrostatic chuck, induction of the residual charge will be carried out to an electrostatic chuck also at the processed object which is carrying out opposite contact so that naturally.

[0010] Then, when a processed object takes out, it is needed to make it easy to remove the charge which remains after carrying out induction by such residual charge and voltage impression to an electrostatic chuck, and to take out. for this reason, the pressure-from-below member used for this seed equipment in the former -- a ground -- discharging electricity, when it considers as a member and this pressure-from-below member thrusts up a processed object was performed

[0011] However, with the above-mentioned structure, when there are many amounts of residual charge, the number of times of pressure from below of a processed object increases. Therefore, time becomes this thing by drawing of a processed object, and the so-called through top becomes bad. Moreover, apart from this, when the number of times of pressure from below increases, there is a possibility of damaging a processed body surface or damaging. Moreover, since an unnecessary oxide film is generated by the front face of a semiconductor wafer by existence of a hydroxyl group, the result which is not desirable may be caused on the property of a semiconductor wafer by this.

[0012] On the other hand, when filled up with gases, such as helium gas, while heat transfer between an electrostatic chuck and a processed object can be equalized, such a gas may begin to leak to the restoration section shell exterior. And when beginning to leak, the water component contained in the gas by generating at the time of an ordinary temperature return may disperse in the plasma treatment interior of a room, or may adhere to a wall surface.

[0013] Therefore, when carrying out vacuum length of the plasma treatment interior of a room, the restoration gas revealed with the water component generated by ordinary temperature return must be removed, and the time which vacuum length takes by this will make it huge. And if removal of a water component is not performed completely, it will have a bad influence on the conditions of the plasma treatment performed next.

[0014] Then, the purpose of this invention is to offer plasma treatment equipment equipped with the structure where generating of residual charge can be suppressed and an injury and breakage of a processed object can be prevented beforehand while being able to shorten the time which the vacuum length after plasma treatment takes in view of the problem in the above-mentioned conventional plasma treatment equipment.

[0015]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose, invention according to claim 1 While carrying out adsorption maintenance of the processed objects, such as a semiconductor wafer, by the electrostatic chuck prepared on the installation base In plasma treatment equipment equipped with the structure which fills up with the gas for heat transfer the rear face of the processed object by which adsorption maintenance is carried out It is characterized by establishing the means which carries out the feeding and discarding of the gas for heat transfer between a normal-course-of-action processed object and an electrostatic chuck, setting this feeding-and-discarding means as an air-supply state during plasma treatment, and being set as an exhaust air state after plasma treatment.

[0016] Invention according to claim 2 is characterized by setting up an exhaust air stage before the vacuum length execution for plasma treatment, as for the feeding-and-discarding means of the gas for heat transfer in plasma treatment equipment according to claim 1.

[0017] Invention according to claim 3 is characterized by setting the feeding-and-discarding means of the gas for heat transfer as an exhaust air state according to the time of reducing the output of RF power supply for plasma production in plasma treatment equipment according to claim 1.

[0018]

[Function] In this invention, the feeding-and-discarding means of the gas with which it fills up between an electrostatic chuck and a processed object is established. The water component contained in the gas will also be removed by exhausting a restoration gas from a processed object rear face after plasma treatment. The removal burden of a restoration gas and a water component is mitigated by this in the case of vacuum length.

[0019] Moreover, in this invention, it is set up in front rather than vacuum length of the vacuum chamber room is carried out in the above-mentioned exhaust air start time. It seems that therefore, the time which vacuum length takes is not made to turn huge since the water component currently mixed in a restoration gas and this is removed when vacuum length of the vacuum chamber interior of a room is carried out.

[0020] When the output of RF power supply declines, there is a possibility that residual charge may occur on a processed object with the moisture contained in the restoration gas. Then, contact on a restoration gas and a processed object can be made to avoid by this invention by setting it as an exhaust air state according to the time of reducing the output of RF power supply.

[0021]

[Example] Hereafter, the detail of this invention example is explained in drawing 1 and drawing 2.

[0022] Drawing 1 is the cross section showing the whole plasma treatment equipment structure by this invention example.

[0023] The plasma treatment equipment 10 by this example is equipped with the chamber 20 which makes an up electrode, the 1st susceptor 30 which makes a lower electrode and the 2nd susceptor 32, and the electrostatic chuck 40 as main composition.

[0024] A chamber 20 consists of lower chamber 20B of the shape of a cylinder like object with base currently fixed to the lower part of tubed up chamber 20A which opened the lower part wide, and this chamber 20A, and let it be the space where vacuum length is possible for the interior, and it is introduced in etching gas. Moreover, lower chamber 20B is loaded with the heat-insulating element 22 which becomes the interior from the cylinder-like-object-with-base object made from ceramics.

[0025] And inside this heat-insulating element 22, the 1st and the 2nd susceptor 30 and 32 are arranged.

[0026] The 1st and the 2nd susceptor 30 and 32 are formed by the conductor and thermal conductors by which laminating arrangement was carried out up and down, such as aluminum. According to such block construction, the 1st susceptor 30 located in an upper part side is exchangeable according to the size of the semiconductor wafer which is a processed object. And cooling jacket 32A is formed in the interior at the 2nd susceptor 32, and 50 is cooled through the 1st susceptor 30 and electrostatic chuck 40 mentioned later by circulating cooling media, such as liquid nitrogen, at this cooling jacket 32A at -50 degrees C - about -100 degrees C of semiconductor wafers which are a processed object.

[0027] On the other hand, in the up front face of the 1st susceptor 30, installation fixation of the electrostatic chuck 40 is carried out. the hole formed in the focal ring 60 with which this electrostatic chuck 40 is arranged on the upper surface of the 1st susceptor 30 -- it is arranged inside And the electrostatic chuck 40 is constituted by carrying out mediation arrangement of the conductive sheets 46, such as copper, among the polyimide sheets 42 and 44 as an insulating layer of two upper and lower sides.

[0028] moreover, three holes penetrated in the thickness direction by the electrostatic chuck 40 -- 40A (two are shown drawing) is formed and the pusher pin 70 for carrying out installation guidance of the semiconductor wafer 50 is inserted in this hole 40A

[0029] The pusher pin 70 consists of conductive members, is inserted in the breakthrough formed in the electrostatic chuck 40 and the 1st, and the 2nd susceptor 30 and 32, and is prepared free [rise and fall]. And when it goes up, the nose of cam can thrust up, where it projected above the electrostatic chuck 40 and the semiconductor wafer 50 is laid. It is fixed to the rise-and-fall plate 72, and soffit 70A of this pusher pin 70 can move up and down in drawing according to the variation rate of the rise-and-fall plate 72. In the case of this example, bellows 74 is formed between soffit 70A of the pusher pin 70, and lower chamber 20B, and the rise-and-fall path of the pusher pin 70 is constituted by the airtight structure to the atmosphere.

[0030] Moreover, the rise-and-fall plate 72 which moves the pusher pin 70 up and down is connected with the stepping motor 76 which makes a driving source, and the turning effort of a stepping motor 76 can move up and down now, after being changed into straight-line driving force through transfer members, such as for example, a ball screw. For this reason, to a stepping motor 76, the pulse from the motorised section 78 is inputted and a rotation drive is carried out according to this pulse. In addition, this pusher pin 70 is grounded through the rise-and-fall plate 72 connected. And as grounding time, in order to take out the semiconductor wafer 50, it is a time of the pusher pin 70 being thrust up, and the residual charge of the semiconductor wafer 50 can be discharged by this.

[0031] On the other hand, up chamber 20A and lower chamber 20B constitute plasma treatment space by the space which can introduce etching gas while vacuum length of the interior is carried out. For this reason, up chamber 20A is grounded and the plasma etching system of a RIE method consists of this examples by connecting the power supply cable run 84 for supplying RF power from the RF power supply 80 through a switch 82 to the 1st and the 2nd susceptor 30 and 32. Moreover, by up chamber 20A being grounded, this can be made to serve a double purpose as an electrode of another side for electrostatic chucks, and the semiconductor wafer 50 can be grounded through this plasma at the time of plasma production.

[0032] Furthermore, the power supply cable run 94 for supplying about 2kV direct current voltage from the direct-current high voltage power supply 90 through a switch 92 to the conductive sheet 46 is connected to the electrostatic chuck 40. Therefore, by supplying the high voltage to the conductive sheet 46, an electrostatic so-called monopole type chuck will be constituted, and it becomes possible to carry out adsorption maintenance of the semiconductor wafer 50 on the electrostatic chuck 40.

[0033] Moreover, although not illustrated in this example, it is the semiconductor wafer 50 and the position which

counters, and it is also possible by arranging to the outside upper part of up chamber 20A possible [rotation of a permanent magnet], making it rotate this permanent magnet, and forming a magnetic field parallel to the field in it near the semiconductor wafer 50 to constitute a magnetron etching system.

[0034] the 1st susceptor 30 which is, on the other hand, laying the electrostatic chuck 40 which carries out adsorption maintenance of the semiconductor wafer 50, and this electrostatic chuck 40 -- insertion of the push pin 70 -- in parallel with the hole, two or more gas introduction ways 100 are formed This gas introduction way 100 has opening in the electrostatic chuck 40, and is open for free passage in the reservoir section 120 formed in the susceptor 30 interior of the 1st. the reservoir section 120 consists of space formed in the direction which crosses the 1st susceptor 30 -- having - the periphery -- a seal -- a member -- it is blocked by 120A And a path 140 is connected to the reservoir section 120, and the direction diverter valve 160 is arranged while being this path 140. Two paths are connected to the direction diverter valve 160, the pump 180 for air supplies is formed in one of these, and the pump 200 for exhaust air is formed in another side, respectively.

[0035] The above-mentioned direction diverter valve 160 and the air-supply pump 180, and the exhaust air pump 200 have a position of operation controlled by the control section 220 mentioned later.

[0036] That is, a control section 220 has the principal part constituted by the microcomputer in which operation control processing is possible, and RF matching circuit 86 is connected to the input side again at the output side through the I/O interface which the direction diverter valve 160 and the air-supply-and-exhaust pump 180,200 do not illustrate, respectively as a thing related to this example.

[0037] The next processing is performed in a control section 220.

[0038] That is, helium gas which is a restoration gas needs to be removed at the time of the vacuum length in a chamber 20, and drawing of the semiconductor wafer 50. This is for preventing remaining to the adsorption side of the semiconductor wafer 50 while preventing that the water component (H_2O) contained in helium gas disperses inside a chamber 20 from the electrostatic chuck 40.

[0039] Therefore, in a control section 220, the time of the direction diverter valve 160 and the air-supply-and-exhaust pump 180,200 of operation is set up based on the timing chart shown in drawing 2 .

[0040] In drawing 2 , if it explains by the case where vacuum length of the inside of a chamber 20 is carried out, in this case, generation of plasma will be set as a idle state. It is made to fall gradually at this time as the output of RF power supply is set as 80W from 800W and is not further outputted after fixed time progress. And the direction diverter valve 160 is switched to the path of an exhaust side at the same time the gradual reduction state of such an RF output is set up, and the exhaust air pump 200 is operated. Therefore, helium gas with which it was filled in the gas induction 100 and the reservoir section 120 is exhausted outside with the exhaust air pump 200. Exhaust air of such helium gas is continued until it shifts to the next processing.

[0041] In addition, the reason for performing gradually loss of power of the above-mentioned RF power supply 80 is for performing electric discharge of a semiconductor wafer in order to stop the temperature up of a semiconductor wafer. That is, since the heat carrier for cooling to the so-called semiconductor wafer 50 stops existing when helium gas is exhausted, the unnecessary temperature rise of the semiconductor wafer 50 can be prevented by weakening generation of plasma according to this. And the time when it is chosen in 20-120W at, and this output is continued in general as a middle-output value is set as about 4 seconds.

[0042] Furthermore, when RF power is stopped momentarily, plasma with the function to which a charge is moved between the electrostatic chuck 40 and a ground lateral electrode is lost, and adsorption maintenance of the semiconductor wafer 50 on the electrostatic chuck 40 becomes unstable. Then, the charge which remains on the semiconductor wafer 50 by the fall of gradual RF output as does not change the semiconductor wafer 50 side into a float state while stabilizing adsorption maintenance of the semiconductor wafer 50 is discharged.

[0043] In addition, an energization halt to the electrostatic chuck 40 is set up slightly earlier than the time of fixed time continuation of the middle-reduction of RF output being carried out. The evacuation in a chamber 20 is started at a stage slightly later than the time of fixed time continuation of the middle-reduction of RF output being carried out, and the pressure from below of the semiconductor wafer 50 by the pusher pin 70 is started further later than the evacuation start time in a chamber 20.

[0044] An operation is explained below.

[0045] When making the semiconductor wafer 50 stick to the electrostatic chuck 40, first, the pusher pin 70 is thrust up and the semiconductor wafer 50 is laid on it. And the semiconductor wafer 50 is laid on the electrostatic chuck 40 because the pusher pin 70 descends. In advance of installation of the semiconductor wafer 50, the high voltage from DC power supply 90 is supplied to the electrostatic adsorption sheet 46 of the electrostatic chuck 40 by switching on [92]. Therefore, the electrostatic chuck 40 and the semiconductor wafer 50 are adsorbed by the Coulomb force.

Moreover, in advance of the time of the semiconductor wafer 50 adsorbing, the signal for switching the direction diverter valve 160 to an air-supply side path is outputted by the control section 130. When a switch of the direction diverter valve 160 is furthermore completed, a control section 130 outputs the driving signal for operating the air-supply pump 180. Therefore, since the reservoir section 120 is filled with helium gas, the adsorption side of the electrostatic chuck 40 will be filled up with helium gas through the gas introduction way 100.

[0046] On the other hand, as explained in drawing 2, when plasma treatment is performed and the process is completed, RF output is reduced gradually. This reduction value is performed by impedance setup in RF matching circuit 86. And at this time, while the signal for switching the direction diverter valve 160 to an exhaust side path in a control section 130 is outputted, the signal for operating the exhaust air pump 200 is outputted. Therefore, helium gas it is [gas] full of the electrostatic chuck 40 all over the other path is exhausted outside with the exhaust air pump 200 from the reservoir section 120 and this position.

[0047] On the other hand, from the stage where RF output was reduced, the energization to the electrostatic chuck 40 is stopped at a last stage rather than it shifts to an output halt completely. Since helium gas is not supplied to the adsorption side of the electrostatic chuck 40 when the energization to the electrostatic chuck 40 is stopped, generating of the residual charge from which the moisture contained in the gas results does not take place. Moreover, since supply of helium gas to an adsorption side is not performed, exsorption ***** does not have helium gas containing moisture into a chamber 20, either.

[0048] In addition, although aimed at the structure of setting up the passage of the gas of a path, using the direction diverter valve 160 as feeding-and-discarding structure of helium gas over the reservoir section 120, in this example, it does not restrict to such structure in this invention. For example, it is also possible to branch the path which is open for free passage in the reservoir section 120 without using a direction diverter valve, to arrange an air-supply pump and an exhaust air pump to each path, respectively, to set up the position of each [these] pump of operation, and to perform air supply and exhaust.

[0049] Moreover, deformation implementation various in the range which is not limited to the above-mentioned example and does not deviate from the summary of this invention is possible for this invention.

[0050] For example, it is possible to apply to various plasma treatment equipments, such as equipment, for example, plasma CVD equipment, spatter deposition equipment, etc., of the others which supply cooling gases, such as helium gas, for this invention between a processed object and an electrostatic chuck using an electrostatic monopole type chuck, and perform heat transfer.

[0051]

[Effect of the Invention] According to this invention, it has the structure which exhausts the gas with which the adsorption side of an electrostatic chuck is filled up as mentioned above. The restoration gas containing moisture is not breathed out by this to an adsorption side, and does not disperse inside a chamber from an adsorption side by it. Therefore, since it is not necessary to perform vacuum length including the restoration gas, it becomes possible to shorten the time which vacuum length takes.

[0052] Moreover, since moisture is not made to disperse or adhere to the interior of an adsorption side or a chamber, residual charge does not occur on the processed object by which the adsorption side is adsorbed. Therefore, since electric discharge of a processed object is not needed, it becomes possible to prevent the injury and breakage of a processed object by pressure-from-below operation.

[0053] Furthermore, since vacuum length of the process processing interior of a room in the state where the restoration gas does not exist can be performed, change of the process conditions by remains of moisture can also be prevented.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section showing the important section of the plasma treatment equipment by this invention example.

[Drawing 2] It is a timing chart for explaining operation of the control section shown in drawing 1 .

[Description of Notations]

10 Plasma Treatment Equipment

20 Chamber

30 1st Susceptor

32 2nd Susceptor

40 Electrostatic Chuck

46 Conductive Sheet

50 Semiconductor Wafer Which Forms Processed Object

100 Gas Introduction Way

130 Control Section

140 Path of Restoration Gas

160 Direction Diverter Valve

180 Air-Supply Pump

200 Exhaust Air Pump

[Translation done.]